QUÍMICA ilustrada

SOLUÇÕES

Prof. Márcio Azulay



SUMÁRIO

Química Ilustrada
Soluções
1ª Edição • 2022

03 Concentração: Comum, Molar Título, Molalidade, PPM

17 Diluição

22 Mistura com Solutos Iguais

28 Mistura com Solutos Diferentes (sem reação)

32 Solubilidade

1. Este volume se dedica a estudar os tipos de concentração, soluções e suas operações.

2. Siga os números e depois as suas respectivas setas.

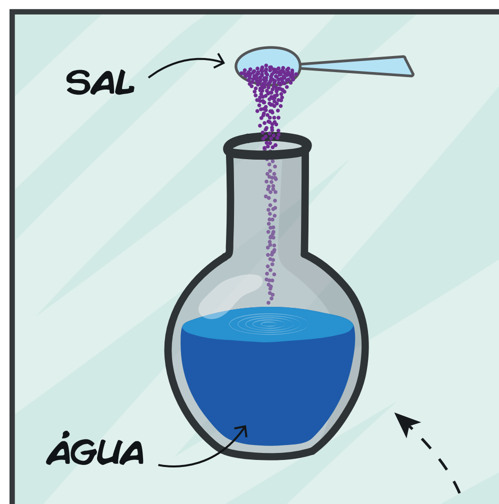
3. Os **exercícios respondidos** estão em verde, os **desafios** estão em laranja. **Boa leitura!**



Tipos de Concentração

Márcio Azulay exatas

1. Em uma solução, teremos 2 termos que serão muito utilizados: solvente e soluto.



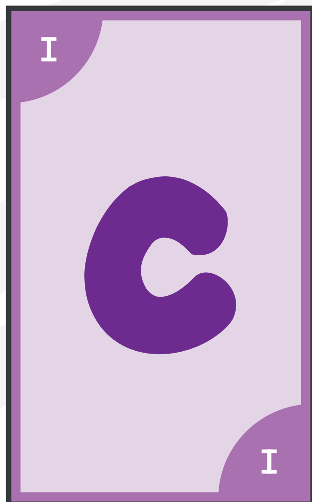
2. O soluto é aquela substância (que pode ser sólida, líquida ou gasosa) que será dissolvida pelo solvente.

3. Por exemplo, em uma solução de água e sal, o sal é o soluto e a água será o solvente, responsável por dissolver o sal

4. E quando falamos de concentração, falamos de uma relação numérica entre esses 2 termos

5. Nesse volume, vamos aprender 5 tipos de concentração

I	II	III	IV	V
C	M	%	W	$\frac{x}{10^6}$
Concentração Comum	Molaridade	Título	Molalidade	PPM (partes por milhão)



CONCENTRAÇÃO COMUM

Márcio Azulay exatas

1. De fato, é a mais utilizada na química.

2. Ela faz uma relação entre a massa do soluto e o volume do solvente

$$C = \frac{m}{V}$$

m: massa do soluto
V: volume do solvente

3. E sobre a unidade de medida, normalmente é usado o "gramas por litro" (g/L) ou até "gramas por mililitro" (g/mL)

R.1 - Concentração Comum

200 gramas de açúcar foram completamente dissolvidos em 4 litros de água pura, qual é a concentração dessa solução?

RESOLUÇÃO

A massa do soluto (açúcar) é de 200 g.
O volume do solvente (água) é de 4 L.

Use a fórmula da concentração:

$$C = \frac{m}{V} = \frac{200}{4} = 50\ g/L$$

São 50 gramas de açúcar para cada litro de água.

01. Uma solução foi preparada com 40 gramas de sal em 5 litros de água pura. Determine a concentração dessa solução.

02. De uma solução de água e sal com concentração de 80 g/L foi pego uma amostra de 200 ml. Qual é a massa de sal dissolvida nessa amostra?

03. Um cientista possui uma solução de água e cloreto de sódio (sal de cozinha) com concentração de 200 g/L, ele precisa de somente 100 g de sal para uma reação simples. Qual é o volume de solução que ele irá precisar?

R.2 - Concentração Comum 2

Uma solução foi preparada com 200 mL de álcool etílico dissolvidos em 1500 mL de água. Determine a concentração dessa solução em g/L.
(Dado: Densidade do álcool: 0,8 g/mL)

RESOLUÇÃO

Primeiro precisamos da massa do soluto (álcool) em gramas, para isso vamos precisar transformar de mililitros (mL) para gramas (g) utilizando a densidade:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow 0{,}8 = \frac{m}{200} \rightarrow m = 160\ g$$

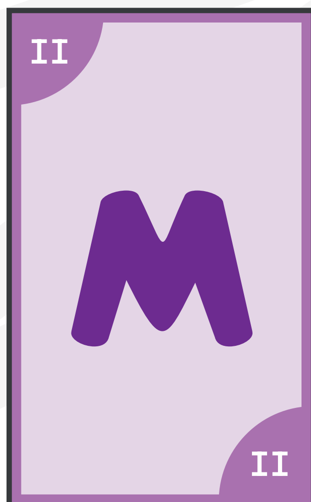
Agora que temos a massa de álcool (160 g) e o volume de água (1500 mL = 1,5 L), podemos usar a fórmula da concentração comum:

$$C = \frac{m}{V} = \frac{160}{1{,}5} = 106{,}67\ g/L$$

04. Uma solução foi preparada com 20 mL de ácido acético dissolvidos em 700 mL de água. Determine a concentração dessa solução em g/L.
(Dado: Densidade do ácido acético: 1,05 g/mL)

Márcio Azulay exatas

MOLARIDADE



1. ELA FAZ UMA RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DO SOLUTO (EM MOLS) E O VOLUME DO SOLVENTE

$$M = \frac{n}{V}$$

n: quantidade do soluto
V: volume do solvente

2. SE VAMOS DIVIDIR QUANTIDADE PELO VOLUME, SUA UNIDADE SERÁ MOLS POR LITRO (MOL/L)

R.3 - Molaridade

40 mols de açúcar foram completamente dissolvidos em 5 litros de água pura, qual é a Concentração Molar (Molaridade) da solução?

RESOLUÇÃO

A quantidade do soluto (açúcar) é de 40 mols.
O volume do solvente (água) é de 5 L.

Use a fórmula da concentração:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{40}{5} = 8 \text{ mols/L}$$

São 8 mols de açúcar para cada litro de água.

05. Uma solução foi preparada com 3,5 mols de sal em 7 litros de água pura. Determine a concentração molar dessa solução.

06. Foi preparada uma solução de água e sal com concentração de 8 mol/L. Qual é a quantidade de sal dissolvida em uma amostra de 300 ml dessa solução?

07. Um cientista possui uma solução de água e ácido clorídrico (HCl) com concentração de 10 mol/L, ele precisa de somente 2 mols de ácido para uma reação simples. Qual é o volume de solução que ele irá precisar?

R.4 - Molaridade 2

Uma solução foi preparada com 2,34 kg de Cloreto de Sódio dissolvidos em 10 L de água. Determine a concentração molar dessa solução em mol/L. (Dado: Massa Molar do NaCl: 58,5 g/mol)

RESOLUÇÃO

Primeiro precisamos da quantidade do soluto (sal: NaCl) em mols, para isso vamos precisar transformar de gramas para mols utilizando a massa molar:

$$58{,}5\ g \rightarrow 1\ mol$$
$$2340\ g \rightarrow x$$

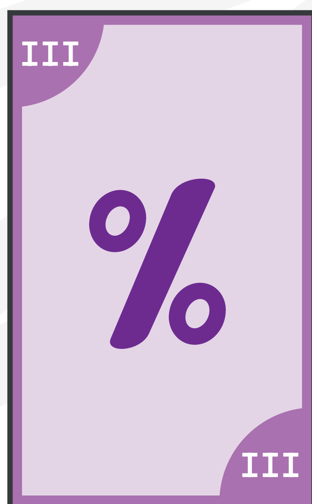
$$x = 40\ mols$$

Recomendação: Leia o Volume 2 do Química Ilustrada - Estequiometria

Agora que temos a quantidade de sal (40 mols) e o volume de água (10 L), podemos usar a fórmula da concentração molar:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{40}{10} = 4\ mols/L$$

08. Uma solução foi preparada com 149 g de cloreto de potássio (KCl) dissolvidos em 500 mL de água. Determine a concentração dessa solução em g/L. (Dado: Massa Molar do Cloreto de Potássio: 74,5 g/mol)



TÍTULO

(PORCENTAGEM)

Márcio Azulay exatas

1. É UMA RELAÇÃO ENTRE A MASSA DO SOLUTO E A MASSA DA SOLUÇÃO COMPLETA (SOLUTO + SOLVENTE).

$$T = \frac{m}{M}(100)$$

2. PERCEBA QUE ELA É UMA RELAÇÃO ENTRE DUAS GRANDEZAS IGUAIS (MASSA E MASSA)

3. E É POR ISSO QUE AO FINAL, DEVEMOS MULTIPLICAR POR 100 PARA ACHAR UMA PORCENTAGEM

m: massa do soluto
M: massa da solução (soluto+solvente)

R.5 - Título
10 g de açúcar foram completamente dissolvidos em 140 g de água pura. Calcule o título dessa solução.

RESOLUÇÃO

A massa do soluto é de 10g, a massa da solução é a soma (10+140).

Use a fórmula do título:

$$T = \frac{m}{M} = \frac{10}{(10+140)} = 0{,}0667$$

Se você multiplicar por 100, achará a porcentagem 6,67%

09. Uma solução foi preparada com 20 g de sal em 230 g de água pura. Determine o título dessa solução.

10. Uma solução foi preparada com 30 g de sal em 270 g de água pura. Determine o título dessa solução.

11. Foi preparada uma solução de água e sal com título de 20%. Qual é a massa de sal dissolvido em uma amostra de 200g dessa solução?

R.6 - Título 2

Foi preparada uma solução de água e sal com título de 12%. Qual é a massa de água em uma amostra com 40g de sal?

RESOLUÇÃO

A massa do soluto (sal) é de 40g.
A massa da solução é a soma do sal mais a água "x" que não conhecemos ainda (40+x).

O título é de 12%, em decimal esse valor é 0,12. Use a fórmula do título:

$$T = \frac{m}{M} \rightarrow 0{,}12 = \frac{40}{40+x}$$

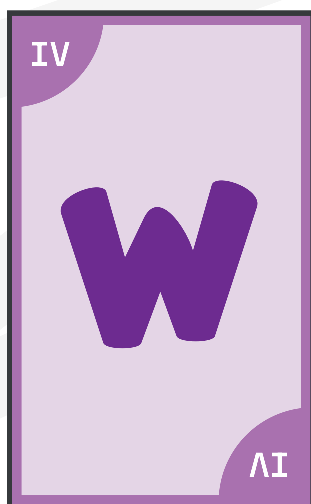
Multiplique os "meios pelos extremos":

$$0{,}12(40+x) = 40$$
$$4{,}8 + 0{,}12x = 40$$
$$0{,}12x = 35{,}2$$
$$x = 293{,}33 \text{ g}$$

São 293,33 gramas de água nessa amostra.

12. Um aluno dispõe de uma solução de água e sal com título de 10% e precisa de 20 g de sal para uma experiência. Determine a massa da amostra e a massa de água pura dessa amostra.





MOLALIDADE

Márcio Azulay exatas

1. É UMA RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE DO SOLUTO (EM MOLS) E A MASSA DO SOLVENTE (SEMPRE EM QUILOGRAMAS)

$$W = \frac{n}{m}$$

2. SE VAMOS DIVIDIR QUANTIDADE PELA MASSA, SUA UNIDADE SERÁ MOLS POR QUILOGRAMA (MOL/KG)

n: quantidade do soluto
m: massa da solvente

Molaridade e Molalidade são parecidas! A primeira se preocupa com o volume do solvente no denominador, a segunda, com a massa.

R.7 - Molalidade
0,5 mols de açúcar foram completamente dissolvidos em 400 g de água pura. Calcule a molalidade dessa solução.

RESOLUÇÃO

A quantidade do soluto é de 0,5 mols.
A massa do solvente é de 400g, ou seja, 0,4 kg.

Use a fórmula da molalidade:

$$W = \frac{n}{m} = \frac{0,5}{0,4} = 1,25 \text{ mols/kg}$$

13. Uma solução foi preparada com 2 mols de sal em 800 g de água pura. Determine a molalidade dessa solução.

14. A concentração molal de uma solução é de 3 mols/kg.
Determine a quantidade de soluto em uma amostra com 200 g dessa solução.

15. A concentração molal de uma solução é de 2,5 mols/kg. Qual é a massa de solvente para se adquirir 1 mol do soluto?

R.8 - Molalidade 2

Foi preparada uma solução com 2,5 kg água e 45 g de glicose. Qual é a concentração molal dessa solução? (Dado: Massa Molar da Glicose: 180 g/mol)

RESOLUÇÃO

A massa do soluto (açúcar) é de 45g. Devemos transformar para mol utilizando a massa molar:

$$\begin{array}{ccc} 180\text{ g} & \rightarrow & 1\text{ mol} \\ 45\text{ g} & \rightarrow & x \end{array}$$

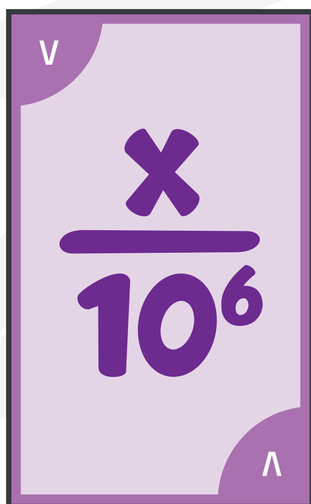
$$x = 0{,}25\text{ mols}$$

Agora que temos a quantidade de açúcar (0,25 mols) e a massa de água (2,5 kg), podemos usar a fórmula da molalidade:

$$W = \frac{n}{m} = \frac{0{,}25}{2{,}5} = 0{,}1\text{ mols/kg}$$

16. Foi preparada uma solução com 4 kg água e 108 g de glicose. Qual é a concentração molal dessa solução?

(Dado: Massa Molar da Glicose: 180 g/mol)

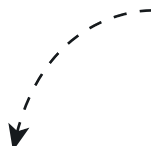


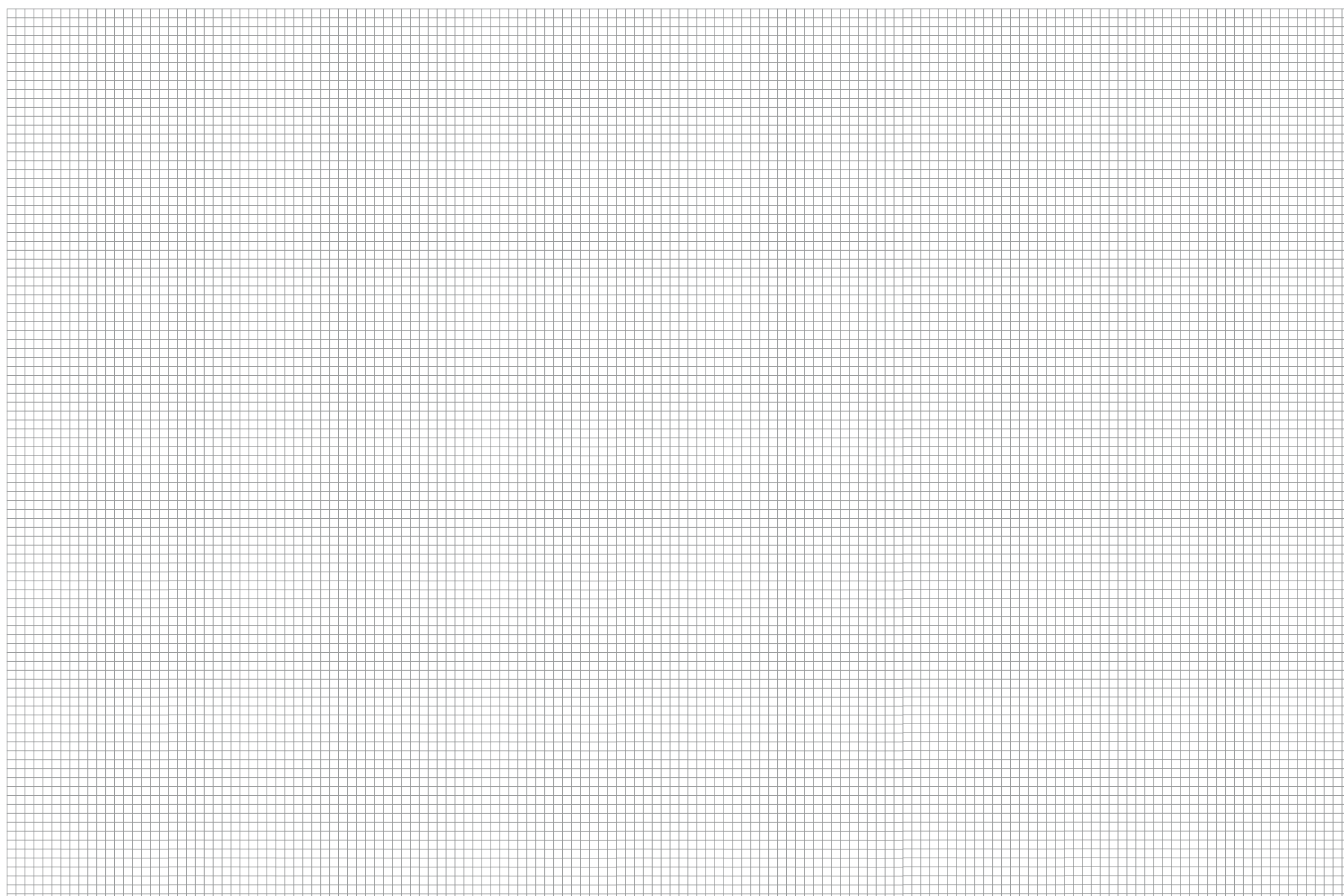
PARTES POR MILHÃO

1. AQUI TEMOS MAIS UMA RELAÇÃO DE QUANTIDADES, MAS ACONTECE QUANDO A QUANTIDADE DE SOLUTO É MUITO PEQUENA EM RELAÇÃO AO SOLVENTE

2. POR EXEMPLO, NO ÓLEO DIESEL, É ESTABELECIDO QUE A QUANTIDADE MÁXIMA ACEITÁVEL DE ENXOFRE É DE 50 PARTES POR MILHÃO (PPM)

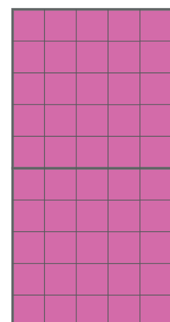
3. OU SEJA, SE VOCÊ PEGAR UMA AMOSTRA QUALQUER DE DIESEL E DIVIDIR EM 1 MILHÃO (1.000.000) DE PARTES:





↳ Cada quadrado equivale a 25 partes

4. SOMENTE 50 PARTES, NO MÁXIMO, DEVEM SER DE ENXOFRE. 0,005%



TAMBÉM EXISTE O PPB (PARTES POR BILHÃO) E O PPT (PARTES POR TRILHÃO). MAS PARA FAZER ESSA DEMONSTRAÇÃO, USARÍAMOS MAIS DE 1,3 MILHÕES DE PÁGINAS NESSA APOSTILA!

R.9 - PPM

A água potável não pode conter mais que $5,0 \times 10^{-4}$ mg de mercúrio (Hg) por grama de água. Essa quantidade máxima permitida de Hg expressa em PPM é:

RESOLUÇÃO

Devemos deixar as duas unidades de água e mercúrio na mesma medida (gramas):

A massa de água já está em gramas, só falta expressar a quantidade de mercúrio em gramas também!

O prefixo "m" em "mg" significa 10^{-3}:

$$1 \text{ mg} = 1 \times 10^{-3} \text{ g}$$

logo, $5,0 \times 10^{-4}$ mg é igual a:

$$5,0 \times 10^{-4} \text{ mg}$$
$$5,0 \times 10^{-4} \times 10^{-3} \text{ g}$$
$$5,0 \times 10^{-7} \text{ g}$$

Divida a massa do soluto (Hg) pelo solvente (Água):

$$x = \frac{5,0 \times 10^{-7} \text{ g}}{1 \text{ g}} = 5,0 \times 10^{-7}$$

Esse valor encontrado é o Título em massa (visto na página 8), mas em vez de multiplicar por 100, iremos multiplicar por 1 milhão (10^6):

$$x = 5,0 \times 10^{-7} \times 10^{6}$$
$$x = 5,0 \times 10^{-1}$$
$$x = 0,5 \text{ PPM}$$

17. A carência de iodo na alimentação e na água produz bócio. A legislação exige que cada quilograma de sal comercializado contenha 0,01 mg de iodo.
Indique a concentração de iodo em PPM que deve ser utilizada para que a quantidade de iodo no sal esteja de acordo com a legislação.

18. Sabe-se que uma pasta de dente convencional apresenta 90 gramas de massa e apresenta uma concentração média de flúor em torno de 120 ppm. Determine a massa de flúor presente nessa pasta de dente.

RESPOSTAS

01. **C = 8 g/L**

02. **m = 16 g** Dica: 200 ml = 0,2 L

03. **V = 0,5 L = 500 mL**

04. **C = 30 g/L** Dica: m(ácido) = 21 g
V(água) = 0,7 L

05. **M = 0,5 mols/L**

06. **m = 2,4 mols** Dica: 300 ml = 0,3 L

07. **V = 0,2 L = 200 mL**

08. **C = 4 mols/L** Dica: n(KCl) = 2 mols
V(água) = 0,5 L

09. **T = 0,08 = 8%**

10. **T = 0,1 = 10%**

11. **n = 40 g** Dica: 20% = 0,2

12. **m(solução) = 200 g**
m(água) = 180 g

13. **W = 2,5 mol/kg** Dica: 800 g = 0,8 kg

14. **n = 0,6 mols** Dica: 200 g = 0,2 kg

15. **m = 0,4 kg** ou **400 g**

16. **W = 0,15 mols/kg** Dica: n(glicose) = 0,6 mols

17. **0,01 PPM** Dica: m(iodo) = $0{,}01 \times 10^{-3}$ g
m(água) = 1 kg = 1000 g

18. **m = 0,0108 g = 10,8 mg** Dica: $120 \times 10^{-6} = \frac{m_{(flúor)}}{90}$

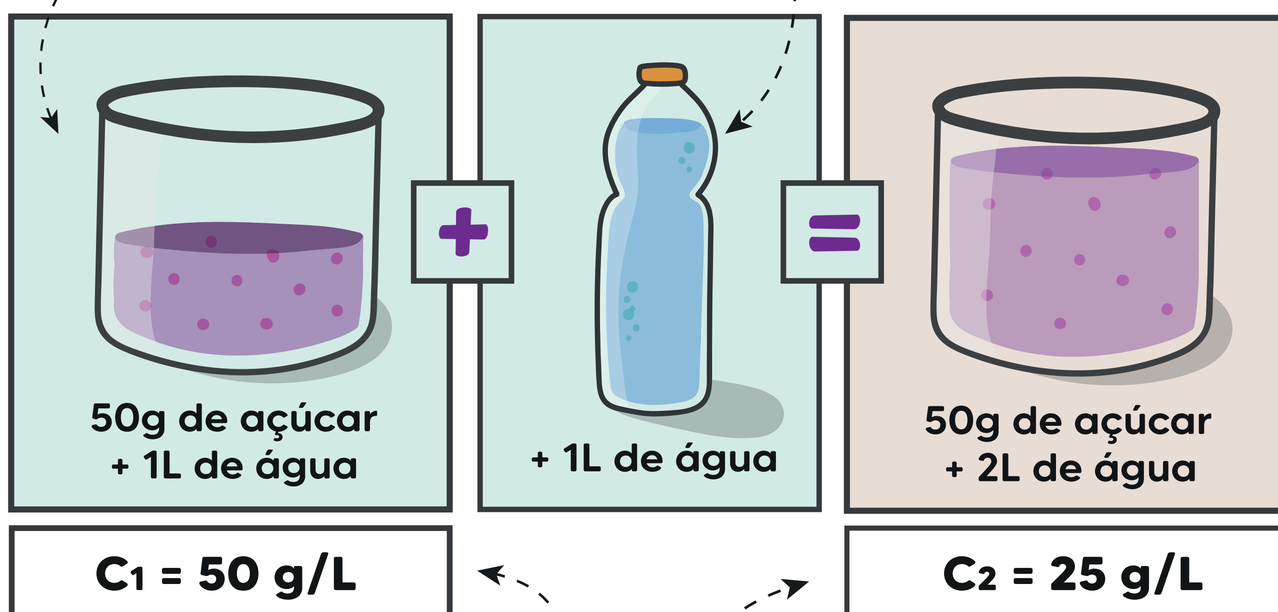
Diluição

Márcio Azulay exatas

1. A DILUIÇÃO OCORRE QUANDO JÁ TEMOS UMA SOLUÇÃO FORMADA E NELA É ACRESCENTADA MAIS SOLVENTE

2. POR EXEMPLO, UMA SOLUÇÃO É FORMADA POR 50G DE AÇÚCAR DISSOLVIDOS EM 1 LITRO DE ÁGUA

3. E NELA ACRESCENTAMOS MAIS 1 LITRO DE ÁGUA!



$C_1 = 50\ g/L$

$C_2 = 25\ g/L$

4. A CONCENTRAÇÃO INICIAL ERA DE 50 G/L,

5. E APÓS O ACRÉSCIMO DE ÁGUA, A QUANTIDADE DE AÇÚCAR NÃO IRÁ MUDAR.

6. DEPOIS A DILUIÇÃO, A CONCENTRAÇÃO PASSARÁ A SER DE 25 G/L.

7. PODEMOS ENTÃO AFIRMAR QUE NA DILUIÇÃO, A CONCENTRAÇÃO DO SOLUTO SEMPRE IRÁ DIMINUIR!

diluição



R.1 - Soluto e Solvente
Foi preparada uma solução com 80 gramas de açúcar em 400 mL de água. Determine a concentração dessa solução após a diluição com o acréscimo de 1,2 L de água

RESOLUÇÃO

- A massa do soluto é de 80 gramas.
- O volume do solvente é a soma do volume inicial (0,4 L) mais o volume de água usado na diluição (1,2 L).

Use fórmula da concentração:

$$C = \frac{m}{V} = \frac{80}{0,4 + 1,2} = \frac{80}{1,6} = 50\ g/L$$

01. Uma solução foi preparada com 50 gramas de sal em 3 litros de água pura. Determine a concentração dessa solução após a diluição com o acréscimo de 2 litros de água.

02. Uma solução foi preparada com 60 gramas de sal em 500 mL de água pura. Determine a concentração dessa solução após a diluição com o acréscimo de 1 litro de água.

R.2 - Concentração Inicial
Foi separado uma amostra de 400 mL de uma solução com concentração igual a 50 g/L. Determine a concentração dessa amostra após o acréscimo de 600 mL de água.

RESOLUÇÃO

Precisamos começar essa questão descobrindo a massa de soluto nessa amostra de 400 ml. Usaremos a fórmula da concentração:

$$C = \frac{m}{V} \rightarrow 50 = \frac{m}{0,4} \rightarrow m = 20\ g$$

A massa do soluto continuará sendo 20 gramas após a diluição.
O volume de água passará a ser de 400 + 600 mL, ou seja, 1 litro.

Use a fórmula da concentração:

$$C = \frac{m}{V} = \frac{20}{0{,}4 + 0{,}6} = \frac{20}{1{,}0} = 20\ g/L$$

03. Foi separado uma amostra de 300 mL de uma solução com concentração igual a 20 g/L. Determine a concentração dessa amostra após o acréscimo de 100 mL de água.

04. Foi separado uma amostra de 50 mL de uma solução com concentração igual a 60 g/L. Determine a concentração dessa amostra após o acréscimo de 200 mL de água.

05. Foi separado uma amostra de 250 mL de uma solução com concentração igual a 80 g/L. Determine a concentração dessa amostra após o acréscimo de água até completar o volume de 400 mL.

R.3 - Concentração Final

Foi separado uma amostra de 100 mL de uma solução com concentração igual a 50 g/L. Determine a quantidade de água que devemos acrescentar a essa amostra para que a concentração passe a ser de 20 g/L.

RESOLUÇÃO

Precisamos começar essa questão descobrindo a massa de soluto nessa amostra de 100 ml. Usaremos a fórmula da concentração:

$$C = \frac{m}{V} \rightarrow 50 = \frac{m}{0{,}1} \rightarrow m = 5\ g$$

- A massa do soluto continuará sendo 5 gramas após a diluição.
- O volume de água passará a ser a soma do volume inicial (0,1 L) e o volume de água "x" que ainda não conhecemos.

Use a fórmula da concentração; após a diluição, ela passará a ser 20 g/L:

$$C = \frac{m}{V} \rightarrow 20 = \frac{5}{0,1 + x}$$

Multiplique os "meios pelos extremos":

$$20 \cdot (0,1 + x) = 5$$
$$2 + 20x = 5$$
$$20x = 3$$
$$x = 0,15 \text{ L} = 150 \text{ mL}$$

06. Foi separado uma amostra de 250 mL de uma solução com concentração igual a 40 g/L. Determine a quantidade de água que devemos acrescentar a essa amostra pra que a concentração passe a ser de 10 g/L.

07. Foi separado uma amostra de 50 mL de uma solução com concentração igual a 15 g/L. Determine a quantidade de água que devemos acrescentar a essa amostra pra que a concentração passe a ser a metade do que era antes.

08. Uma solução foi preparada com 60 gramas de açúcar em 500 mL de água pura. Determine a quantidade de água que devemos acrescentar a essa amostra pra que a concentração passe a ser de 80 g/L.

RESPOSTAS

01. **C = 10 g/L**

02. **C = 40 g/L**

03. **C = 15 g/L** Dica: m = 6g

04. **C = 12 g/L** Dica: m = 3g

05. **C = 50 g/L** Dica: m = 20g

06. **x = 0,75 L = 750 mL** Dica: m = 10g

07. **x = 0,05 L = 50 mL** Dica: m = 0,75g

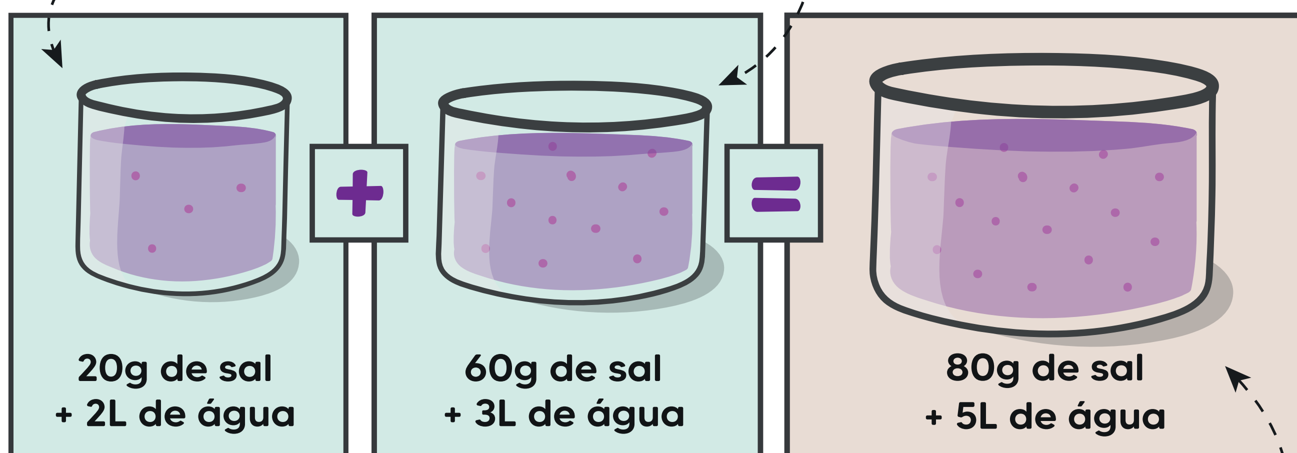
08. **x = 0,25 L = 250 mL**

Mistura de Soluções
com solutos iguais

Márcio Azulay exatas

1. Imagine duas soluções, a primeira formada por 20 gramas de sal dissolvidos em 2 litros de água

2. E uma segunda com 60 gramas do mesmo sal em 3L de água.



3. Como temos o mesmo sal, a mistura dessas duas soluções resultará na soma do soluto.

E também na soma dos volumes do solvente

4. Esse tipo de problema pode ser facilmente resumido nessa fórmula:

$$C = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad *$$

C: Concentração final
m_1, m_2: Massas dos solutos
V_1, V_2: Volumes dos solventes

5. A concentração da primeira solução era de 10 g/L e a segunda era de 20 g/L.

A mistura final terá uma concentração de 16 g/L.
E sempre será um valor entre as duas concentrações iniciais!

*Perceba que foi utilizada a fórmula da concentração comum (C) no exemplo, mas ela também pode ser adaptada para os outros tipos (M, T, W, PPM, etc).

R.1 - Solutos e Solventes
Foi feita uma mistura completa de duas soluções, a primeira formada por 40 gramas de (NaCl) dissolvidos completamente em 2 litros de água e uma segunda solução com 75 gramas do mesmo sal em 3 litros de água. Determine:

a) A concentração comum das duas soluções iniciais
b) A concentração da mistura

RESOLUÇÃO

a) Use fórmula da concentração nas duas amostras:

$$C_1 = \frac{40}{2} = 20\ g/L \qquad C_2 = \frac{75}{3} = 25\ g/L$$

b) A massa final será a soma de 40 e 75 gramas.
O volume final será a soma de 2 e 3 litros de água.

Use fórmula da concentração para misturas:

$$C = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{40 + 75}{2 + 3} = \frac{115}{5} = 23\ g/L$$

01. Foi feita uma mistura completa de duas soluções, a primeira formada por 30 gramas de (NaCl) dissolvidos completamente em 1,5 litros de água e uma segunda solução com 75 gramas do mesmo sal em 2 litros de água. Determine a concentração da mistura.

02. Uma solução com 22 mols de açúcar dissolvidos em 5 litros de água foi completamente misturada com outra solução de 18 mols de açúcar dissolvidos em 3 litros de água. Determine a concentração molar da mistura.

R.2 - Concentrações Iniciais
Foi separado uma amostra de 400 mL de uma solução com concentração igual a 50 g/L e misturada com outra amostra de 100 mL com concentração 150 g/L do mesmo sal. Determine a concentração da mistura.

RESOLUÇÃO

Já sabemos os volumes das duas soluções iniciais, mas ainda não sabemos as massas do sal que foram misturadas. Vamos utilizar a fórmula da concentração nas duas soluções separadamente:

1. $C_1 = \frac{m_1}{V_1} \rightarrow 50 = \frac{m_1}{0,4} \rightarrow m_1 = 20\ g$

2. $C_2 = \frac{m_2}{V_2} \rightarrow 150 = \frac{m_2}{0,1} \rightarrow m_2 = 15\ g$

Agora que já temos as massas e os volumes, use a fórmula da concentração para a mistura:

$$C = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{20 + 15}{0,4 + 0,1} = \frac{35}{0,5} = 70\ g/L$$

Método alternativo

Existe outra fórmula pronta que pode te ajudar em exercícios como esse, assim não é necessário descobrir as massas antes, somente usaremos os volumes e as concentrações das soluções iniciais:

$$C = \frac{C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

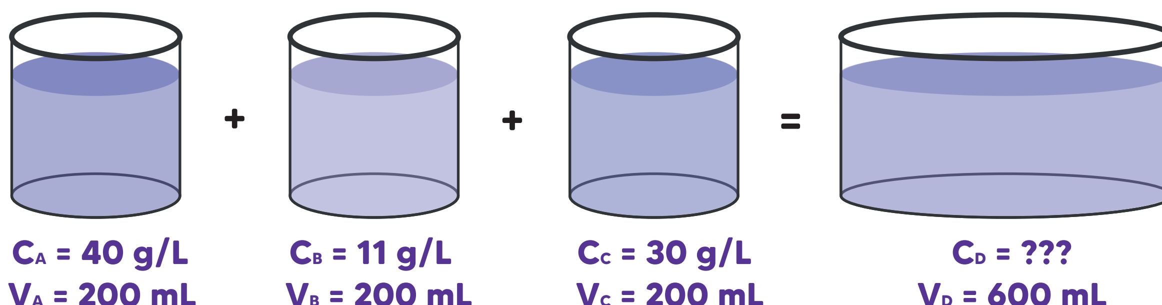
$$C = \frac{50 \cdot (0,4) + 150 \cdot (0,1)}{0,4 + 0,1}$$

$$C = \frac{20 + 15}{0,4 + 0,1} = \frac{35}{0,5} = 70\ g/L$$

03. Foi separado uma amostra de 300 mL de uma solução com concentração igual a 60 g/L e misturada com outra amostra de 300 mL com concentração 80 g/L do mesmo sal. Determine a concentração da mistura.

04. Foi separado uma amostra de 700 mL de uma solução com concentração igual a 2 mol/L e misturada com outra amostra de 300 mL com concentração 5 mol/L do mesmo sal. Determine a concentração da mistura.

05. Veja o esquema abaixo e determine o valor da concentração comum da solução D, formada pela mistura das soluções A, B e C:



$C_A = 40$ g/L
$V_A = 200$ mL

$C_B = 11$ g/L
$V_B = 200$ mL

$C_C = 30$ g/L
$V_C = 200$ mL

$C_D = ???$
$V_D = 600$ mL

R.3 - Problemas Diretos

Foi feito uma mistura completa de duas soluções, a primeira é uma amostra de 300 mL com concentração 50 g/L e uma segunda solução com 200 mL com concentração "x". Determine o valor de "x" sabendo que essa mistura resultou em uma solução com concentração de 60 g/L.

RESOLUÇÃO

Recomendo a utilização da fórmula direta para esses exercícios mais complexos, mas você também pode utilizar o método manual e descobrir as massas separadamente (como foi feito nos exercícios anteriores):

$$C = \frac{C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

$$60 = \frac{50 \cdot (0,3) + x(0,2)}{0,3 + 0,2}$$

Queremos descobrir a concentração da solução 2 (C_2).

$$60 = \frac{15 + 0,2x}{0,5}$$

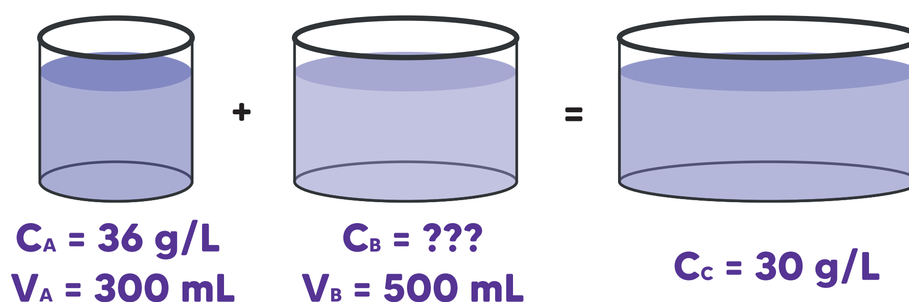
$$30 = 15 + 0,2x$$

$$15 = 0,2x$$

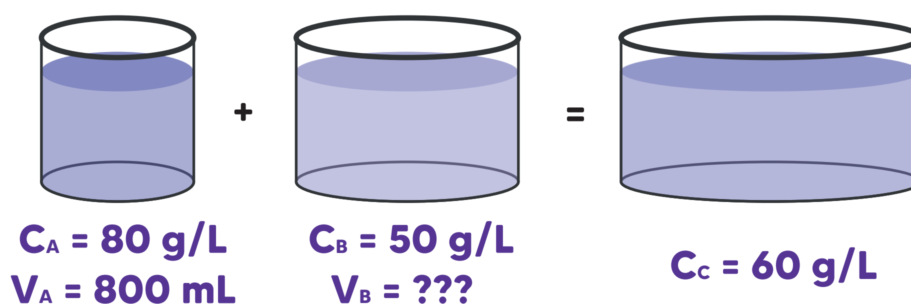
$$x = 75 \text{ g/L}$$

06. Foi feito uma mistura completa de duas soluções, a primeira é uma amostra de 600 mL com concentração 40 g/L e uma segunda solução com 300 mL com concentração "x". Determine o valor de "x" sabendo que essa mistura resultou em uma solução com concentração de 80 g/L.

07. O esquema abaixo mostra a mistura de duas soluções A e B do mesmo soluto e solvente com concentrações diferentes. Determine o valor da concentração da solução B:



08. O esquema abaixo mostra a mistura de duas soluções A e B do mesmo soluto e solvente com concentrações diferentes. Determine o valor do volume da solução B que deve ser misturado a solução A:



RESPOSTAS

01. **C = 30 g/L**

02. **C = 5 mol/L**

03. **C = 70 g/L** Dica: m_1 = 18 g ; m_2 = 24 g

04. **C = 2,9 mol/L** Dica: m_1 = 1,4 mol ; m_2 = 1,5 mol

05. **C = 27 g/L** Dica: m_1 = 8 g ; m_2 = 2,2 g ; m_3 = 6 g

06. **x = 160 g/L** Dica: $80 = \frac{40(0,6)+x(0,3)}{0,9}$

07. **x = 26,4 g/L** Dica: $30 = \frac{36(0,3)+x(0,5)}{0,8}$

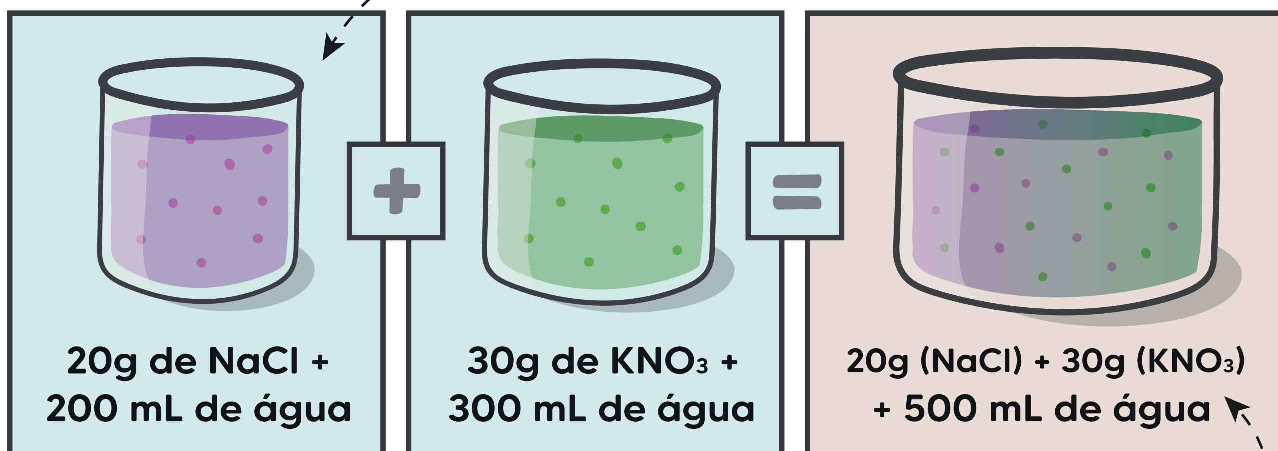
08. **x = 1,6 L = 1600 mL** Dica: $60 = \frac{80(0,8)+50x}{0,8+x}$

Mistura de Soluções
com solutos diferentes

Márcio Azulay exatas

1. Você perceberá que esse tipo de situação é muito parecido com a diluição.

2. Vamos imaginar uma primeira solução formada por 20 gramas de cloreto de sódio (NaCl) em 200 mL de água.



3. E a segunda por 30 gramas de nitrato de potássio (KNO_3) em 300 mL de água

Na mistura, esses dois sais não vão reagir entre si, somente coexistir na mesma solução.

4. E assim teremos 2 concentrações diferentes, uma para cada sal, mas as duas estão diluídas na mesma quantidade de solvente (200 mL + 300 mL).

$$C_1 = \frac{m_1}{V_1 + V_2}$$

$$C_2 = \frac{m_2}{V_1 + V_2} \quad *$$

C_1 e C_2: Conc. de cada soluto
m_1, m_2: Massas dos solutos
V_1, V_2: Volumes dos solventes

*Perceba que foi utilizada a fórmula da concentração comum (C) no exemplo, mas ela também pode ser adaptada para os outros tipos (M, T, W, PPM, etc).

R.1 - Solutos e Solventes

Foi feita uma mistura completa de duas soluções, a primeira formada por 20 gramas de **NaCl** dissolvidos completamente em 2 litros de água e uma segunda solução com 50 gramas de **Na_2SO_4** em 3 litros de água. Determine a concentração comum dos dois sais nessa mistura.

RESOLUÇÃO

São dois sais diferentes que não reagem entre si, logo precisaremos calcular duas concentrações distintas.

O volume da mistura será a soma do volume da primeira solução com o volume da segunda:

NaCl

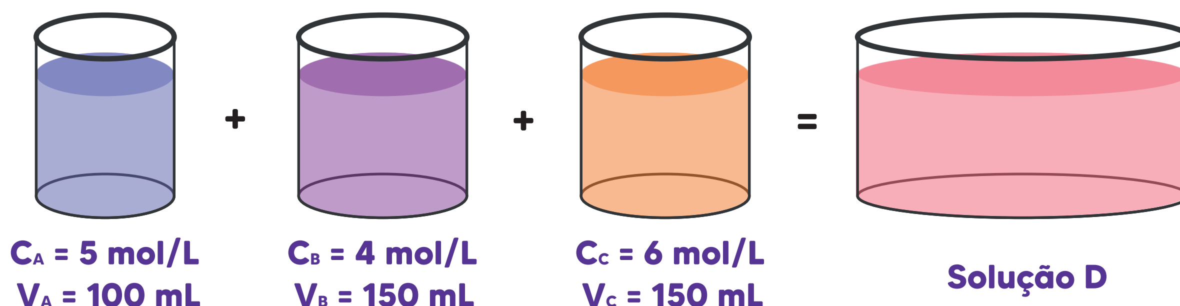
$$C_1 = \frac{m_1}{V_1 + V_2} = \frac{20}{2 + 3} = \frac{20}{5} = 4 \text{ g/L}$$

Na_2SO_4

$$C_2 = \frac{m_2}{V_1 + V_2} = \frac{50}{2 + 3} = \frac{50}{5} = 10 \text{ g/L}$$

01. Foi feita uma mistura completa de duas soluções, a primeira formada por 36 gramas de sal de cozinha dissolvidos completamente em 600 mL de água e uma segunda solução com 12 gramas de açúcar em 200 mL de água. Determine as concentrações dos dois sais nessa mistura.

02. Veja o esquema abaixo e determine o valor das concentrações molares da solução D, formada pela mistura das soluções A, B e C de solutos diferentes que não reagem entre si:



C_A = 5 mol/L, V_A = 100 mL

C_B = 4 mol/L, V_B = 150 mL

C_C = 6 mol/L, V_C = 150 mL

Solução D

R.1 - Concentrações Iniciais

Foi feita uma mistura completa de duas soluções, a primeira formada por sal e água com 450 mL e concentração igual a 50 g/L e uma segunda solução de açúcar e água com 150 mL de concentração 80 g/L.

Determine a concentração comum dos dois solutos nessa mistura.

RESOLUÇÃO

Já sabemos os volumes das duas soluções iniciais, mas ainda não sabemos as massas do sal e açúcar em cada amostra. Vamos utilizar a fórmula da concentração nas duas soluções separadamente:

Sal

$$C_1 = \frac{m_1}{V_1} \rightarrow 50 = \frac{m_1}{0,45} \rightarrow m_1 = 22,5 \text{ g}$$

Açúcar

$$C_2 = \frac{m_2}{V_2} \rightarrow 80 = \frac{m_2}{0,15} \rightarrow m_2 = 12 \text{ g}$$

Agora podemos calcular a concentração final de cada soluto na mistura, o volume do solvente é a soma dos volumes de água nas duas soluções:

Sal

$$C_1 = \frac{m_1}{V_1 + V_2} = \frac{22,5}{0,45+0,15} = \frac{22,5}{0,6} = 37,5 \text{ g/L}$$

Açúcar

$$C_2 = \frac{m_2}{V_1 + V_2} = \frac{12}{0,45+0,15} = \frac{12}{0,6} = 20 \text{ g/L}$$

03. Foi separado uma amostra de 300 mL de uma solução com concentração igual a 70 g/L de sal e misturada com outra amostra de 300 mL de concentração 90 g/L de um sal diferente que não reage. Determine as concentrações na mistura.

04. Foi separado uma amostra de 800 mL de uma solução com concentração igual a 3,5 mol/L de sal e misturada com outra amostra de 200 mL com concentração 4 mol/L de açúcar. Determine as concentrações na mistura.

05. Foi separado uma amostra de 150 g de uma solução de sal e água com titulo de 20% e misturada com outra amostra de 300 g de uma solução de sal e água com titulo de 15%. Determine o título da mistura.

RESPOSTAS

01. $\mathbf{C_1 = 45\ g/L\ ;\ C_2 = 15\ g/L}$ Dica: V = 0,8 L

02. $\mathbf{C_1 = 12{,}5\ mol/L\ ;\ C_2 = 10\ mol/L\ ;\ C_3 = 15\ mol/L}$ Dica: V = 0,4 L

03. $\mathbf{C_1 = 35\ g/L\ ;\ C_2 = 45\ g/L}$ Dica: $m_1 = 21$ g ; $m_2 = 27$ g

04. $\mathbf{C_1 = 2{,}8\ mol/L\ ;\ C_2 = 0{,}8\ mol/L}$ Dica: $m_1 = 2{,}8$ mol ; $m_2 = 0{,}8$ mol

05. $\mathbf{T_1 = 6{,}67\%\ ;\ T_2 = 10\%}$ Dica: $m_1 = 30$ g ; $m_2 = 45$ g

Dica: Use a massa da solução completa no denominador

Solubilidade

Márcio Azulay exatas

1. ALGUNS SOLUTOS SÃO SOLÚVEIS EM ÁGUA (HIDROSSOLÚVEIS), OUTROS SÓ CONSEGUEM SE DISSOLVER EM LIPÍDIOS/GORDURAS (LIPOSSOLÚVEIS).

MAS NESSE CAPÍTULO, IREMOS NOS FOCAR APENAS NO PRIMEIRO TIPO

2. A ÁGUA NÃO CONSEGUE DISSOLVER TODOS OS TIPOS DE SOLUTO IGUALMENTE

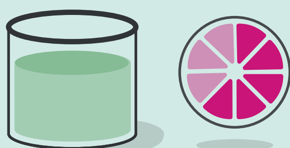
EXISTES ALGUNS QUE SÃO MAIS SOLÚVEIS QUE OUTROS, VEJA A TABELA COM ALGUNS EXEMPLOS

Cloreto de Sódio ($NaCl$)	**360** g/L	**Muito Solúvel**
Glicose ($C_6H_{12}O_6$)	**330** g/L	**Muito Solúvel**
Bicarbonato de Sódio ($NaHCO_3$)	**96** g/L	**Solúvel**
Cal (CaO)	**1,6** g/L	**Pouco Solúvel**

3. TODOS OS DADOS MOSTRAM O MÁXIMO EM GRAMAS QUE 1 LITRO DE ÁGUA CONSEGUE DISSOLVER DE CADA SUBSTÂNCIA, TUDO ISSO EM UMA TEMPERATURA DE 20°C.

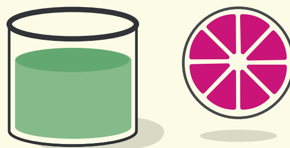
4. E DE ACORDO COM ESSES NÚMEROS, PODEMOS CLASSIFICAR UMA SOLUÇÃO DE 3 FORMAS:

Insaturada



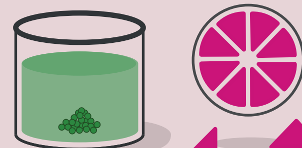
Quando a quantidade de soluto está abaixo da máxima permitida

Saturada



Quando a quantidade de soluto é máxima!

Supersaturada



A quantidade de soluto ultrapassou a máxima, normalmente ocorre precipitação dele

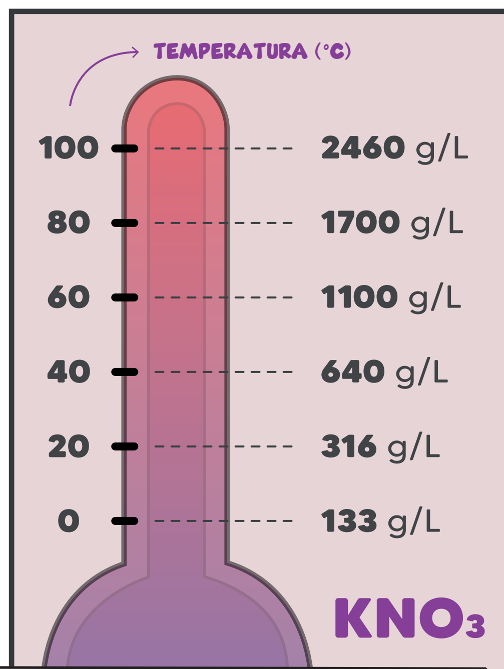
Temperatura e Curva de Solubilidade

Márcio Azulay exatas

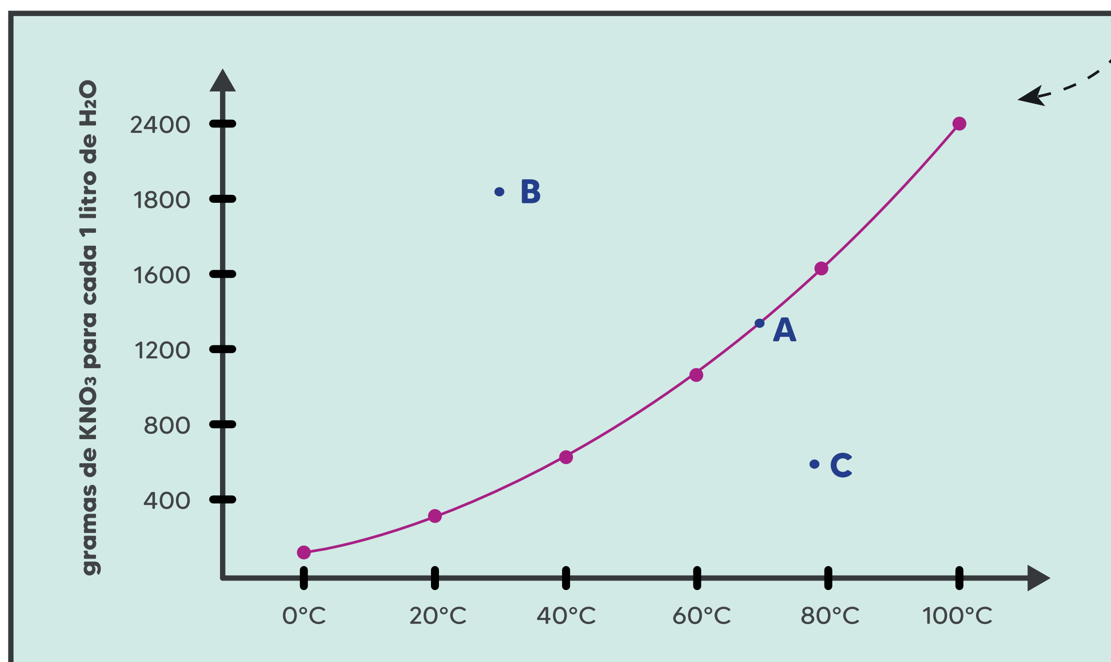
1. A TEMPERATURA DO SOLVENTE TEM UM PAPEL MUITO IMPORTANTE NO GRAU DE SOLUBILIDADE

2. NA REGRA GERAL, QUANTO MAIOR FOR A TEMPERATURA DA ÁGUA, MAIOR SERÁ A CAPACIDADE DE DISSOLVER SUBSTÂNCIAS SÓLIDAS.

3. A TABELA AO LADO MOSTRA A SOLUBILIDADE DO NITRATO DE POTÁSSIO EM CADA TEMPERATURA



4. MAS NORMALMENTE ESSAS INFORMAÇÕES SÃO APRESENTADAS EM FORMA DE GRÁFICO, ESSA É A CHAMADA: CURVA DE SOLUBILIDADE



(A) UM PONTO SOBRE A CURVA: A SOLUÇÃO É SATURADA.
(B) UM PONTO ACIMA DA CURVA: A SOLUÇÃO É SUPERSATURADA.
(C) UM PONTO ABAIXO DA CURVA: A SOLUÇÃO É INSATURADA.

R.1 - Classificação
A solubilidade máxima do cloreto de sódio em água é de 360 g/L a 20°C
Foi feito uma diluição de 510 gramas de sal comum em 1,5 litros de água pura a 20°C, essa será uma solução saturada, insaturada ou supersaturada?

RESOLUÇÃO
Vamos calcular a concentração comum dessa mistura entre 510 g de sal e 1,5L de água:

$$C = \frac{m}{V} \rightarrow C = \frac{510}{1,5} \rightarrow C = 340\ g/L$$

A concentração achada (340) é **inferior** a concentração máxima permitida (360). Isso significa que a solução é **insaturada**.

01. A solubilidade máxima do açúcar em água é de 330 g/L a 20°C.
Foi feito uma diluição de 810 gramas de açúcar em 2,5 litros de água pura a 20°C, essa será uma solução saturada, insaturada ou supersaturada?

02. A solubilidade máxima do açúcar em água é de 330 g/L a 20°C.
Foi feito uma diluição de 1485 gramas de açúcar em 4,5 litros de água pura a 20°C, essa será uma solução saturada, insaturada ou supersaturada?

03. A solubilidade máxima do cloreto de sódio em água é de 360 g/L a 20°C.
Determine a quantidade máxima de sal que podemos dissolver em 1,8 litros de água pura.

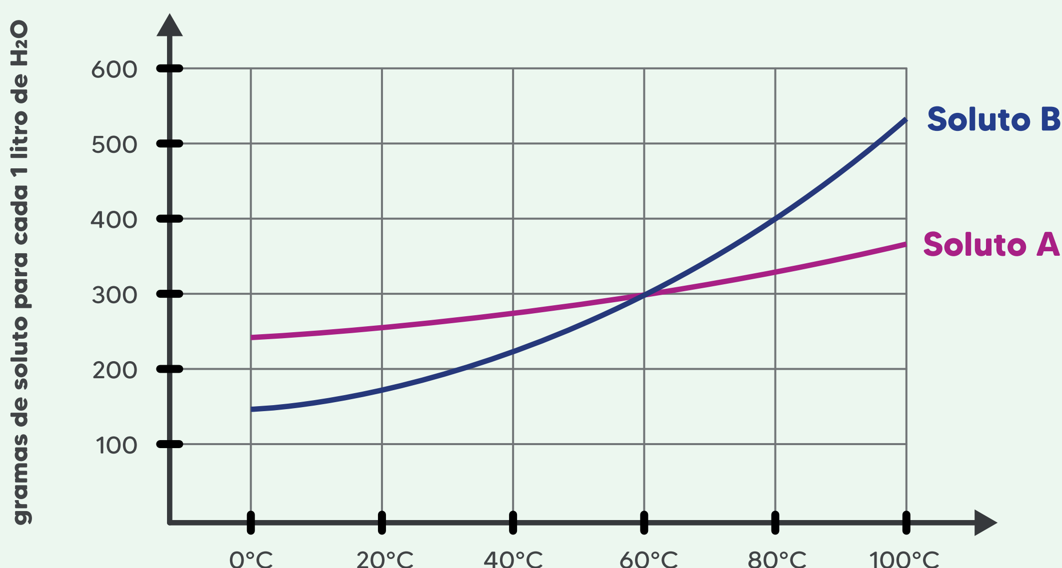
04. A solubilidade máxima do cloreto de sódio em água é de 360 g/L a 20°C.
Foi acrescentado 400 gramas de sal em 1,2 litros de água e isso gerou uma solução insaturada. Quantos gramas de sal ainda poderiam ser dissolvidos para que ela se torne uma solução saturada?

05. A solubilidade máxima do cloreto de sódio em água é de 360 g/L a 20°C.
Foi acrescentado 600 gramas de sal em 1,6 litros de água e isso gerou uma solução supersaturada. Quantos gramas de sal precipitado se formou no fundo do recipiente?

06. A solubilidade máxima do cloreto de sódio em água é de 360 g/L a 20°C Foi acrescentado 630 gramas de sal em 1,6 litros de água e isso gerou uma solução supersaturada. No mínimo quantos litros de água deveríamos acrescentar a essa solução para dissolver a parte precipitada?

R.2 - Curva de Solubilidade

Analise as curvas de solubilidade dos solutos A e B e determine o que se pede:



a) Qual é a concentração máxima do soluto B a 80° C?

b) Se forem dissolvidos 40 gramas do soluto A em 200 ml de água a 20°C, isso criará uma solução saturada, insaturada ou supersaturada?

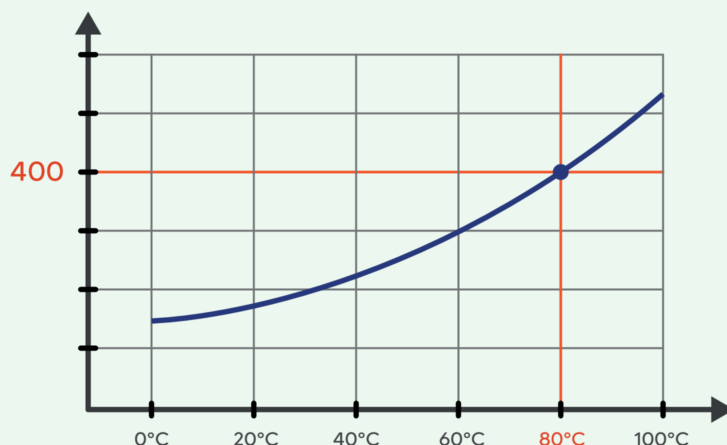
c) Em que temperatura o grau de solubilidade dos dois solutos é igual?

d) Qual é o soluto com maior solubilidade em uma temperatura de 30°C?

RESOLUÇÃO

a) Veja somente a curva do soluto B (em azul) e destaque a linha vertical cuja temperatura é de 80°C.

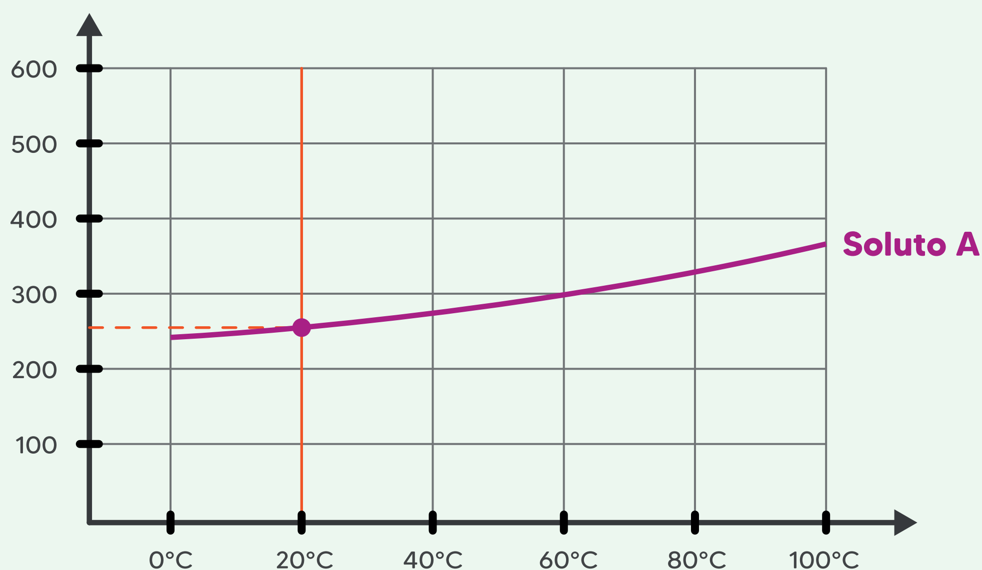
A concentração máxima do soluto nesse ponto será de **400 g/L** de água.



b) Calcule a concentração da solução com 40 gramas de soluto e 0,2 litros de água:

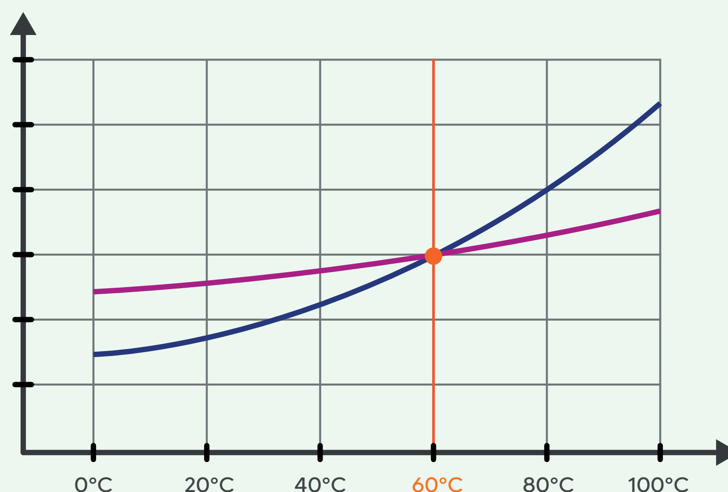
$$C = \frac{m}{V} \rightarrow C = \frac{40}{0{,}2} \rightarrow C = 200\ g/L$$

Analisamos o gráfico da solução A (em roxo) a 20°C e percebemos que o grau de solubilidade máximo está entre 200 e 300 g/L:



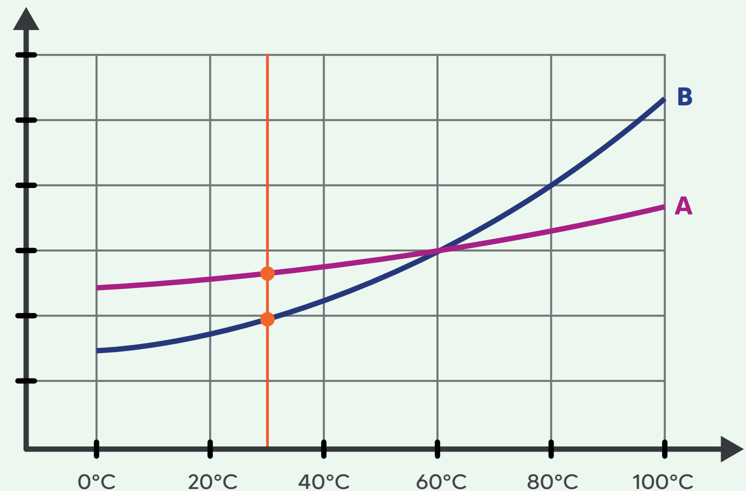
Se a concentração da solução encontrada (200 g/L) é menor que a máxima permitida (entre 200 e 300 g/L), então a solução está **insaturada**

c) O grau de solubilidade máximo é igual no ponto de encontro das duas curvas, ou seja, na **temperatura de 60°C**

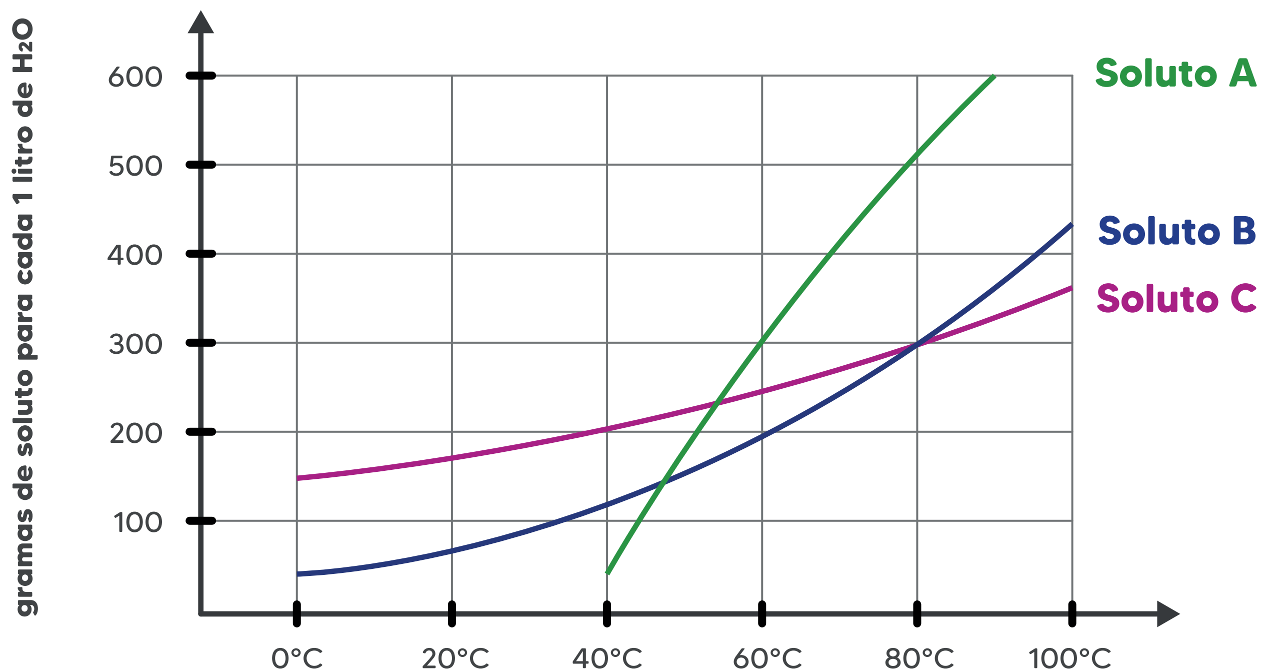


d) Trace uma linha vertical referente a temperatura de 30°C (entre 20° e 40°):

Não vamos conseguir identificar o grau de solubilidade exato dos dois solutos, mas podemos perceber que a curva do soluto A está acima da curva de B, ou seja, **o soluto A é mais solúvel nessa temperatura**!



07. Analise as curvas de solubilidade dos solutos A, B e C e responda:



a) Qual é a concentração máxima do soluto A a 60° C?

b) Se forem dissolvidos 60 gramas do soluto C em 300 ml de água a 20°C, isso criará uma solução saturada, insaturada ou supersaturada?

c) Em que temperatura o grau de solubilidade dos solutos B e C são iguais?

d) Qual é o soluto com maior solubilidade em uma temperatura de 50°C?

RESPOSTAS

01. Insaturada (324<330)

02. Saturada (330=330)

03. 648 gramas Dica: m = C·V = 360·1,8 = 648 g

04. 32 gramas Dica: Primeiro ache a massa máxima:
m = C·V = 160·1,2 = 432 g
Faça a diferença entre a massa máxima e fornecida:
m = 432 - 400 = 32 g

05. 24 gramas Dica: Primeiro ache a massa máxima:
m = C·V = 360·1,6 = 576 g
Faça a diferença entre a massa fornecida e a máxima:
m = 600 - 576 = 24 g

06. 0,15 Litros Dica: Primeiro ache o volume ideal para 630 gramas:
V = m/C = 630/360 = 1,75 L
Faça a diferença entre o volume ideal e o fornecido:
V = 1,75 - 1,6 = 0,15 L

07. **a) 300 g/L**
b) Supersaturado (200 g/L ultrapassa o máximo)
c) 80°C
d) Soluto C (roxo)

